

(6)

19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

155 826

ISSN 0433-6461

(11)

Int.Cl.³ 3(51) C 23 C 13/00
B 23 B 27/14

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP C 23 C / 207 432

(22) 23.08.78

(44) 07.07.82

(71) siehe (72)
 (72) FABIAN, DIETMAR,DIPL.-ING.; LOEBIG, GUNTER,DIPL.-ING.; LOESCHNER, INGOLF,DIPL.-PHYS.;
 SCHUERER, CHRISTIAN,DIPL.-ING.; DD;
 (73) siehe (72)
 (74) EBERHARD KAUFMANN, FZ DES WERKZEUGMASCHINENBAUS KMST, 9010 KARL-MARX-STADT,
 KARL-MARX-ALLE 4

(54) WERKZEUGEINSATZ ZUR SPANENDEN BEARBEITUNG

(57) Der Werkzeugeinsatz dient der Bearbeitung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe, bestehend aus Grundkoerper, Deckschicht und gegf. Zwischenschichten. Erhoehung der Lebensdauer, Schneidleistung, Schnittgeschwindigkeit, Arbeitsproduktivitaet. Verbund aus zaehem Grundkoerper und extrem harter Deckschicht, der nach vereinfachter Technologie mit verminderter apparativem Aufwand hergestellt sein soll, der eine Qualitaetsverbesserung der Bearbeitungswerkzeuge und Werkstueckoberflaechen gewaehrleistet. Grundkoerper ist eine gesinterte Hartmetallelegierung aus Metallkarbiden und Bindemetallen oder Stahl, Nichteisenlegierung, Oxidkeramik, Metallkeramik; Deckschicht ist ein durch Beschichtung entstandener diamantaehnlicher kohlenstoff- und/oder bornitrid- und/oder borkarbidhaltiger Verbund, dem waehrend der Beschichtung Metalle der III. bis VII. Nebengruppe des PSE und/oder deren Karbide, Nitride, Boride, Oxide, Karbonitride, Oxinitride und/oder Oxikarbonitride zugemischt sind, wobei die Zwischenschichten ebenfalls aus Metallen bzw. deren Verbindungen wie die der Deckschicht bestehen. Verwendung im Maschinenbau, Feinwerktechnik (Uhrenlager) und in der Elektrotechnik und Elektronik.

② NG 4,5,6

③ entweder satt gefüllt - oder Kochgeschicht

207432 - 1 -

Titel der Erfindung

Werkzeugeinsatz zur spanenden Bearbeitung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Werkzeugeinsatz zur spanenden Bearbeitung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe, der aus einem zähen Grundkörper und einer harten Deckschicht besteht, zwischen denen je nach Unterschied der beiden Ausdehnungskoeffizienten und der Härte wahlweise ein oder mehrere Zwischenschichten angeordnet sein können.

Derartige Werkzeugeinsätze, die vornehmlich in Bohr- und Fräswerkzeugen, aber auch bei Hobel- und Drehwerkzeugen angewendet werden, haben gegenüber bekannten Werkzeugeinsätzen eine höhere Lebensdauer und eine hohe Schneidleistung und können daher zur Bearbeitung von Werkstoffen hoher Festigkeit und Härte bei erhöhten Schnittgeschwindigkeiten angewendet werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Werkzeugeinsätze aus Hartmetall bekannt, die im Dampfphasenabscheideverfahren mit einer bzw. mehreren Hartstoffschichten aus Metallkarbiden und/oder -nitriden und/oder -boriden und/oder -karbonitriden beschichtet sind.

Da der Grundkörper aus einem zäheren Material mit niedrigerer Härte besteht als die Funktionsfläche bzw. -kanten oder -schneiden, gewährleisten solche beschichteten Werkzeugeinsätze eine höhere Schnittgeschwindigkeit und Standzeit als unbeschichtete, wobei durch die Hartstoffbeschichtung die Kosten des Werkzeugeinsatzes nur unwesentlich gegenüber der erzielbaren Leistungssteigerung erhöht werden.

So wird mit diesen beschichteten Werkzeugeinsätzen bei konventionellen Schnittgeschwindigkeiten, z. B. beim Drehen, eine Standzeitverbesserung von 100 ... 200 % erreicht. Bei konstanter Standzeit lässt sich die Schnittgeschwindigkeit um 25 ... 50 erhöhen.

Der Nachteil dieser Werkzeugeinsätze ist darin zu sehen, daß nur die Bearbeitung ungehärteten Stahls durchschnittlicher Festigkeit oder von Gußeisen durch ununterbrochenen Schnitt und mit Einschränkungen durch unterbrochenen Schnitt möglich ist.

Weiterhin sind kompakte Werkzeugeinsätze aus polykristallinem Diamant oder aus kubischem bzw. polykristallinem Bornitrid bekannt geworden. Mit diesen Werkzeugeinsätzen können gehärteter Stahl, Hartmetall, Hartguß, verstärkte Plaste und schwerzerspanbare Legierungen spanend bearbeitet werden.

Nachteilig sind die komplizierten Herstellungstechnologien und die hohen Kosten für solche extrem harten kompakten Werkzeugeinsätze.

Weiterhin ist es bekannt, Werkzeugeinsätze mit aufgesinterten Diamantschichten herzustellen. Diese Verbundwerkzeugeinsätze werden ebenfalls nach komplizierten Hochdruck-Technologien hergestellt und sind gegenüber den vorgenannten extrem harten kompakten Werkzeugeinsätzen nur unwesentlich kostengünstiger.

- 3 - 207432

Die genannten Lösungen sind nicht oder nur mit hohem Aufwand für Werkzeugeinsätze mit extrem hoher Härte zur spanenden Bearbeitung von Werkstoffen hoher Festigkeit und Härte oder von nichtmetallischen Werkstoffen bei erhöhten Schnittgeschwindigkeiten geeignet, da entweder die aufgebrachten Hartstoffsichten keine genügend hohe Härte für derartige Bearbeitungsfälle aufweisen oder die Herstellung technologisch durch erforderliche Stufenprozesse sowie hohe Temperaturen und Drücke sehr kompliziert und kostenaufwendig ist.

Ziel der Erfindung

Mit der Anwendung der Erfindung wird eine höhere Lebensdauer und Schneidleistung von Werkzeugeinsätzen insbesondere bei der Bearbeitung sowohl metallischer Werkstoffe hoher Festigkeit und Härte als auch nichtmetallischer, konventionelle Werkzeugeinsätze unvertretbar stark beanspruchender Werkstoffe, eine wesentliche Steigerung der Schnittgeschwindigkeit, eine Erhöhung der Qualität der Bearbeitungswerkzeuge und der zu bearbeitenden Werkstückoberflächen, eine Verringerung des Verbrauches an Rohstoffen, Zeit und Werkzeugen, eine Verringerung der Aufwendungen für Importe, eine Senkung der allgemeinen Kosten und eine Erhöhung der Arbeitsproduktivität gegenüber den bekannten Werkzeugeinsätzen erreicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird, besteht darin, einen Werkzeugeinsatz zur spanenden Bearbeitung metallischer Werkstoffe, insbesondere solcher mit hoher Festigkeit und großer Härte und nichtmetallischer, den Werkzeugeinsatz stark beanspruchender Werkstoffe, zu schaffen, der aus einem kostengünstigen zäheren Werkstoff als Basiswerkstoff mit ausreichend hoher Stützfestigkeit und einer fest-

haftenden, dünnen extrem harten Deckschicht besteht, unter der wahlweise eine oder mehrere Zwischenschichten angeordnet sein können und die Herstellung dieser Werkzeugeinsätze nach einer vereinfachten Technologie mit einer Verminderung des apparativen Aufwandes erfolgen soll, wobei der Aufbau des Schichtverbundes eine Erhöhung der Qualität der Bearbeitungswerkzeuge und der zu bearbeitenden Werkstückoberflächen gewährleisten soll und schließlich die Möglichkeit der partiellen Aufbringung der Schichten nur auf den Funktionsflächen bzw. -kanten gegeben sein soll.

Merkmale der Erfindung

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß der Grundkörper eine gesinterte Hartmetalllegierung aus einem oder mehreren Metallkarbiden und einem oder mehreren Bindemetallen oder hochfester legierter Stahl oder eine hochfeste Nichteisenlegierung oder eine Oxidkeramik oder eine Metallkeramik darstellt und die Deckschicht ein durch Beschichtungsverfahren diamantähnlicher kohlenstoff- und/oder bornitrid- und/oder borkarbidhaltiger partiell und/oder auf allen Flächen aufgebrachter Verbund ist, dem gegebenenfalls wahlweise während des Beschichtungsprozesses ein oder mehrere Metalle der III. bis VII. Nebengruppe des Periodischen Systems der Elemente und/oder ein oder mehrere Karbide, Nitride, Boride, Oxide, Karbonitride, Oxinitride und/oder Oxikarbonitride dieser Metalle durch entsprechend gesteuerte Verfahrensabläufe zugemischt sind und wahlweise eine oder mehrere Zwischenschichten durch Beschichtungsverfahren abgeschieden sind, die aus einem oder mehreren Metallen der III. bis VII. Nebengruppe des Periodischen Systems der Elemente und/oder einem oder mehreren Karbiden, Nitriden, Boriden, Oxiden, Karbonitriden, Oxinitriden und/oder Oxikarbonitriden dieser Metalle bestehen.

- 5 - 207432

Weitere Merkmale sind:

Die Deckschicht und die Zwischenschichten sind mittels Beschichtungsverfahren, wie Ionenplattieren und/oder Ionenablagerung und/oder Hochratesputtern und/oder Vakuumverdampfen und/oder anderen Vakumbeschichtungsverfahren und/oder Gasphasenabscheidung, hergestellt.

Die Bindemittel des Grundkörpers sind Kobalt, Nickel und/oder Eisen.

Der diamantähnliche Kohlenstoff-, Bornitrid- und/oder Borkarbidanteil in der Deckschicht ist durch gesteuerte Verfahrensabläufe sowohl innerhalb der Deckschicht als auch insgesamt variabel.

Die Dicke der Deckschicht beträgt 5×10^2 bis 5×10^4 Nanometer.

Der plastische Anteil der Deckschicht weist eine mittlere Hälfte von gleich/größer 3000 HV auf.

Jede Zwischenschicht enthält wahlweise ein oder mehrere Bindemetalle, wie Kobalt, Nickel, Eisen, in variablen Anteilen.

Die Zwischenschichten weisen insgesamt eine Mindestschichtdicke von 1×10^2 und eine Maximalschichtdicke von 8×10^5 Nanometer auf.

Der Grundkörper weist vor dem Aufbringen der Schichten bereit die erforderliche Schneidengeometrie und Oberflächengüte des fertig beschichteten Werkzeugeinsatzes auf, und beim partiellen Aufbringen der Schichten sind mindestens die Schneidkanten und/oder eine oder mehrere den Schneidkanten benachbarte Flächen beschichtet.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels der Herstellung eines Werkzeugeinsatzes näher erläutert:

Die Werkzeugeinsätze aus Hartmetall zum Drehen werden gereinigt und anschließend in einer Vakuumanlage mittels Ionenplattieren mit einer Oberflächenschicht versehen, die aus einer diamantähnlichen Kohlenstoffschicht gemischt mit Chromkarbid und Chrom besteht.

Durch entsprechende zeitlich dosierte Zuführung von Metalldampf und aktiviertem gasförmigem Kohlenwasserstoff oder anderen kohlenstoffhaltigen Gasen bzw. Dämpfen wird der Anteil der diamantähnlichen Kohlenstoffstruktur in der gemischten Chromkarbid- und Chromschicht so gesteuert, daß eine feindisperse Verteilung mit steigendem Kohlenstoffgehalt zur Schichtoberfläche hin vorliegt.

Diese Beschichtung kann beispielsweise nach einem der in den WP C 23 C/200 431 oder WP C 23 C/200 432 beschriebenen Verfahren erfolgen.

Die Mikrohärtebestimmung ergab Werte von HV 5000 ... 7000 für den plastischen Anteil je nach der gewählten Zusammensetzung der Kohlenstoffteilchen in der diamantähnlichen Struktur.

Derartige Werkzeugeinsätze mit extrem harter Schichtzusammensetzung der Außenschicht ergaben als Drehwerkzeug für gehärteten Stahl je nach Schnittbedingungen eine Schnittgeschwindigkeit von 50 ... 150 m/min.

Bei der Bearbeitung von Grauguß konnte mit einer Schnittgeschwindigkeit von 300 ... 500 m/min zerspannt werden.

Auch beim Drehen von Aluminium-Legierungen mit hohem Siliziumgehalt konnten Schnittgeschwindigkeiten von 300 ... 500 m/min, beim Drehen von Schichtpreßstoffen Schnittgeschwindigkeiten von 200 ... 400 m/min angewendet werden.

Erfindungsansprüche

1. Werkzeugeinsatz zur spanenden Bearbeitung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe, bestehend aus einem zähen Werkstoff als Grundkörper und einer harten Deckschicht, gegebenenfalls aus einer oder mehreren Zwischenschichten zwischen Grundkörper und Deckschicht, dadurch gekennzeichnet,
daß der Grundkörper eine gesinterte Hartmetallelegierung aus einem oder mehreren Metallkarbiden und einem oder mehreren Bindemetallen oder ein hochfester legierter Stahl oder eine hochfeste Nichteisenlegierung oder eine Oxidkeramik oder eine Metallkeramik darstellt und die Deckschicht ein durch Beschichtungsverfahren diamantähnlicher kohlenstoff- und/oder bornitrid- und/oder borkarbidhaltiger partiell und/oder auf allen Flächen aufgebrachter Verbund ist dem gegebenenfalls wahlweise während des Beschichtungsprozesses ein oder mehrere Metalle der III. bis VII. Nebengruppe des Periodischen Systems der Elemente und/ oder ein oder mehrere Karbide, Nitride, Boride, Oxide, Karbonitride, Oxinitride und/oder Oxikarbonitride dieser Metalle durch entsprechend gesteuerte Verfahrensabläufe zugemischt sind und wahlweise eine oder mehrere Zwischenschichten durch Beschichtungsverfahren abgeschieden sind, die aus einem oder mehreren Metallen der III. bis VII. Nebengruppe des Periodischen Systems der Elemente und/oder einem oder mehreren Karbiden, Nitriden, Boriden, Oxiden, Karbonitriden, Oxinitriden und/oder Oxikarbonitriden dieser Metalle bestehen.
2. Werkzeugeinsatz nach Punkt 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Deckschicht und die Zwischenschichten mittels Beschichtungsverfahren, wie Ionenplattieren und/oder Ionablagerung und/oder Hochratesputtern und/oder Vakuumverdampfen und/oder anderen Vakumbeschichtungsverfahren und/ oder Gasphasenabscheidung, hergestellt sind.

207432

- 8 -

3. Werkzeugeinsatz nach Punkt 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bindemetalle des Grundkörpers Kobalt, Nickel und/
oder Eisen sind.
4. Werkzeugeinsatz nach Punkt 1 ... 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der diamantähnliche Kohlenstoff-, Bornitrid- und/oder
Borkarbidanteil in der Deckschicht durch gesteuerte Ver-
fahrensabläufe sowohl innerhalb der Deckschicht als auch
insgesamt variabel ist.
5. Werkzeugeinsatz nach Punkt 1 ... 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dicke der Deckschicht 5×10^2 bis 5×10^4 Nanometer
beträgt.
6. Werkzeugeinsatz nach Punkt 1 ... 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der plastische Anteil der Deckschicht eine mittlere
Härte von gleich/größer 3000 HV aufweist.
7. Werkzeugeinsatz nach Punkt 1 ... 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß jede Zwischenschicht wahlweise ein oder mehrere Binde-
metalle, wie Kobalt, Nickel, Eisen, in variablen Anteilen
enthält.
8. Werkzeugeinsatz nach Punkt 1 ... 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zwischenschichten insgesamt eine Mindestschichtdicke
von 1×10^2 und eine Maximalschichtdicke von 8×10^5 Nano-
meter aufweisen.

9. Werkzeugeinsatz nach Punkt 1 ... 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Grundkörper vor dem Aufbringen der Schichten bere
die erforderliche Schneidengeometrie und Oberflächengüte
des fertig beschichteten Werkzeugeinsatzes aufweist und
beim partiellen Aufbringen der Schichten mindestens die
Schneidkante und/oder eine oder mehrere den Schneidkanten
benachbarte Flächen beschichtet sind.